PART4 質量とエネルギーの関係

目標 質量とエネルギーの等価性を学びましょう。

Chapter1 質量とエネルギーの関係

静止エネルギー

質量とエネルギーは等価であり，m[kg] の質量は mc^2[J] のエネルギーに相当する。

重要

質量 m [kg] の物体は，静止状態でも mc^2[J] のエネルギーをもちます。

____

（E：エネルギー [J]，m：質量 [kg]，c：真空中での光の速さ [m/s]）

統一原子質量単位

重要

原子核の質量は普通，単位 u で表します。

____

なお，1 u の質量をエネルギー [MeV] に直すと，

$$1\,\frac{\times 1.66\times10^{-27}}{\mathrm{u}\quad\ \mathrm{kg}}\ \Big|\ \times(3\times10^{8})^{2}\ \Big|\ \times\frac{1}{1.6\times10^{-19}}\ \Big|\ \times10^{-6}\ \Big|$$

（単位：u｜kg｜J｜eV｜MeV）

$\fallingdotseq 9.3\times10^{2}$ MeV　　(M：メガ　$\times 10^6$)

重要

1 u は $^{12}_{6}$C 原子 1 個の質量の 12 分の 1。g で表せば 1 u = 1.66×10^{-24}g

重要

1 u は約 930 MeV に相当。

まとめ

質量とエネルギーの等価性：$E = mc^2$

統一原子質量単位：1 u = 1.66×10^{-27} kg

< Note >

Chapter2　演習問題

60kg は何 J のエネルギーに相当するか。
ただし光速 $c = 3.0 \times 10^8$ m/s とする。

< Note >

第16講 PART4　確認問題

問1　質量とエネルギーの等価性より，質量 100 kg の物体は静止状態で何 J のエネルギーをもっているといえるか。最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。ただし，真空中の光速を 3.0×10^{8} m/s とする。

① 3.0×10^{10} J　② 4.5×10^{18} J
③ 9.0×10^{18} J　④ 9.0×10^{20} J

問2　統一原子質量単位 [u] は，1 u を「${}^{12}_{6}\mathrm{C}$ 原子 1 個の質量の［ア］」として定義されている。1 u =［イ］g である。

(1)　空欄アに当てはまる数として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{1}{2}$　② $\dfrac{1}{6}$
③ $\dfrac{1}{10}$　④ $\dfrac{1}{12}$

(2)　空欄イに当てはまる数として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① 9.11×10^{-28}　② 1.66×10^{-24}
③ 3.32×10^{-24}　④ 1.60×10^{-19}

< Note >

第16講　原子核

PART1　原子核

問1　92

問2　143

問3　235

問4　$+92e$

PART2　放射性崩壊と放射線

α 崩壊：7回

β 崩壊：4回

PART3　半減期

問1　$\dfrac{1}{32}$

問2　1.7×10^4 年

PART4　質量とエネルギーの関係

5.4×10^{18} J

PART5　結合エネルギーと質量欠損

質量欠損：0.0993 u

結合エネルギー：92 MeV

PART6　核反応とエネルギー1

4.8 MeV

PART7　核反応とエネルギー2

問 1　0.2153 u

問 2　2.0×10^2 MeV

第16講　PART4　確認問題　解答

問1　③

解説：

質量 m[kg] は，大きさ mc^2[J] のエネルギーに相当するので，

$$100 \times (3.0 \times 10^8)^2 = 9.0 \times 10^{18}\ \text{J}$$

問2

(1)　④

解説：

${}^{12}_{6}\text{C}$ 原子 1 個の質量の $\frac{1}{12}$ を統一原子質量単位といい，単位の記号は u で表す。

(2)　②

解説：

$1\text{u} = 1.66 \times 10^{-24}\ \text{g}$（$= 1.66 \times 10^{-27}\ \text{kg}$）である。